

JP 36225335 A
NOV 1987

(54) TRANSFER DEVICE FOR LAMINAR PRODUCT

(11) 62-255335 (A) (43) 7.11.1987 (19) JP

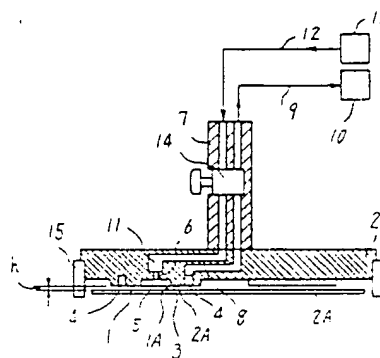
(21) Appl. No. 61-94517 (22) 25.4.1986

(71) HITACHI LTD (72) HIROMITSU TOKISUE(3)

(51) Int. Cl. B65H5/14, B25J15/06, H01L21/68

PURPOSE: To transfer a laminar product, e.g., wafers, to other place in a state to hold the laminar product in a non-contact manner by means of a fluid injection part, exerting a pressure higher than an atmospheric pressure on the laminar product positioned facing a holding surface, and a fluid suction part having a throttle part producing a pressure lower than an atmospheric pressure.

CONSTITUTION: With a fluid suction source 10 driven, fluid is sucked from a groove 4 through a line 9 and a passage 8, and a pressure in the groove 4 is reduced to the value lower than an atmospheric pressure. Meanwhile, a fluid feed source 13, held at a pressure higher than a pressure in the groove 4, feeds pressurized fluid to a gap 3 through a throttle 6 by means of a line 12 and a passage 11, and a pressure higher than an atmospheric pressure is exerted on said portion. A stopper 15 situated to the outer periphery of a holding body 2 sets a state in that a holding surface 2A approaches an upper surface A of a laminar product 1A with a distance therebetween being wide enough to prevent the holding surface 2A from making contact with the upper surface 1A of the laminar product 1 and to start non-contact support. When, with this state, a valve is opened through control of a control button 1a of a valve device 14, the laminar body 1 is supported in a non-contact manner to a device, and movement of the device by hand enables conveyance of the laminar body 1 together with the device.



⑫ 公開特許公報(A)

昭62-255335

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月7日

B 65 H 5/14
B 25 J 15/06
H 01 L 21/68B-7539-3F
E-7502-3F
7168-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 板状体の移送装置

⑮ 特 願 昭61-94517

⑯ 出 願 昭61(1986)4月25日

⑰ 発 明 者 時 末 裕 充 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ⑱ 発 明 者 村 松 公 夫 高崎市西横手町111番地 株式会社日立製作所高崎工場内
 ⑲ 発 明 者 小 林 暁 峯 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ⑳ 発 明 者 井 上 晃 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 ㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

板状体の移送装置

2. 特許請求の範囲

1. 流体によって板状体を非接触で保持し、他の場所へ移送するものにおいて、板状体との間に平面的なすきまを形成するための保持面を備える保持体と、この保持体の保持面に設けられ、この保持面に対向する板状体に対して大気圧以上の圧力を発生する流体噴出部と、前記流体噴出部の周囲に位置するように、保持体の保持面に設けられ、保持面に対向する板状体に対して大気圧以下の圧力を発生する吸りを備えた流体吸引部と、前記保持体に設けた掘り部と、前記流体噴出部および流体吸引部にそれぞれ通じる通路を開閉する弁装置とを備えたことを特徴とする板状体の移送装置。
2. 前記通路は掘り部内に設けられ、この掘り部に、前記通路を開閉する弁装置を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の板状体

の移送装置。

3. 前記通路にそれぞれ通じる流体供給源および流体吸引源はそれぞれ加圧ポンプおよび真空ポンプで構成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の板状体の移送装置。
4. 前記通路にそれぞれ通じる流体供給源および流体吸引源は共通の1つのポンプで構成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の板状体の移送装置。
5. 前記通路にそれぞれ通じる流体供給源および流体吸引源はそれぞれ加圧容器で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の板状体の移送装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体基板等の板状体の移送装置に係り、特に、汚れた空気、塵埃等を嫌うクリーンルーム内で、人手によって、ウエハ等の基板を傷つけず清浄に保つてハンドリングするのに使用するに好適な板状体の移送装置に関する。

〔従来の技術〕

半導体製造工程においては、平面あるいはくぼみ付トレイに処理面を上にしてウエハを置いて処理を行う工程が多数である。このようなトレイからウエハを保持、搬入出する装置として、例えば特開昭59-161290号公報に示されているように、負圧が供給される吸着パッドによつてウエハを真空吸着する装置が知られている。特に人手によつてハンドリングを行う真空吸着装置は真空ピンセットと呼ばれ、半導体製造工程の各所で使用されている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は、前述のように平面やくぼみに置かれたウエハを容易につかむことができるという利点を有する反面、ウエハの処理面側を吸着した場合、吸着された部分の処理面にゴミや傷がつくという問題点があつた。またウエハ置かれたトレイに真空ピンセットをウエハ裏面側にさし込むための溝を設け、ウエハ裏面を吸着する場合でも、吸着した裏面が汚れる。現在では、ウエハ裏面に

付着したゴミがそのウエハあるいは他のウエハの処理面側にまわり込むことが問題とされるぐらい、ウエハ処理面側には高い清浄度が要求されている。

本発明の目的は、ウエハ等の板状体を非接触に保持して他の場所へ移送でき、その場所で保持を解除することができる板状体の移送装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の上記目的は、板状体との間に平面的なすきまを形成するための保持面を備える保持体と、この保持体の保持面に設けられ、この保持面に対向する板状体に対して大気圧以上の圧力を発生する流体噴出部と、前記流体噴出部の周囲に位置するように、保持体の保持面に設けられ、保持面に対向する板状体に対して大気圧以下の圧力を発生する絞り部を備えた流体吸引部と、前記保持体に設けた攪り部と、前記流体噴出部および流体吸引部にそれぞれ通じる通路を開閉する弁装置とを備えることにより達成される。

〔作用〕

流体吸引部からの流体の吸引により、保持面と板状体の表面とのすきま内の平均圧力を大気圧以下にする。この負圧により板状体の重量を支持する。このとき、絞りを通して流体噴出部から加圧流体をすきま内に導くことにより、すきま内の圧力は、すきま間かくが大きくなれば減少し、小さくなれば増加する。したがつて、板状体はある一定のすき間かくを保つて安全に非接触支持される。またこのとき、流体吸引部は圧力が大気圧以下であることから、流体が周囲に噴出して、周辺のごみをまき上げたり周囲に置かれた板状体を移動させてしまうことがない。また、攪り部を手により把持することにより、板状体を所定の場所へ移送し、弁装置の操作によりその場所へ板状体を非接触で移送させることができる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面により説明する。第1図および第2図は本発明の板状体の移送装置の一実施例を示すもので、これらの図において1は非接触に保持すべき例えば半導体ウエハのよう

な板状体を示す。2は板状体1の保持体である。保持体2には3つの保持面2Aが形成されており、それぞれの保持面2Aと板状体1の上面1Aとの間には、すきま間かくhをへだててすきま3が形成されている。3つの保持面2Aは同じ構成となっており、それぞれ保持面2Aには、すきま3内の気体を吸引してすきま3内の平均圧力を外気圧以下に保つ流体吸引部と、すきま3へ加圧流体を導入する流体噴出部とが備えられている。前記流体吸引部は、保持面2Aの外周部に設けられる環状の溝4を備え、また流体噴出部は保持面2Aの中央部に設けた開口部5および絞り6を備えている。前述した環状の溝4は保持体2およびこれに設けた攪り部7内の流体吸引通路8および管路9を通して流体吸引源10に連結している。また前述した絞り6は保持体2および攪り部7内の流体供給通路11および管12を通して流体供給源13に連結している。前述した攪り部7は装置全体を手で携荷、移動させるために用いられる。この攪り部7には装置を携荷した状態で保持体1

の開口部5に供給される流体および保持体1の溝4から吸引される流体をオンオフするための弁14が設けられている。保持体1には、装置の保持面2Aを平面に対面させて装置を平面に置くとき、保持面2Aと平面との間に所定のすきまが形成されるように設けられた6個の構状のストツパ15が固定されている。この6個のストツパ15の内側面に内接する円の直径は、板状体1の直径より大きくなっており、板状体1を非接触支持した状態では、このストツパ15の先端は、板状体1の端面より第1図において下側まで延びる長さがつてある。

前述した弁装置14の一例を第3図を用いて説明する。この図において第1図と同符号のものは同一部分である。弁装置14はそれぞれ通路8, 11を開閉するための弁孔16, 17を有する弁体18と、この弁体18に設けた操作ボタン19と、通路8, 11を閉じるように弁体18を付勢するばね20とを備えている。この弁装置14はその操作ボタン19をばね20に抗して押し込む

ことにより通路8, 11を開状態にすることができる。

次に前述した流体供給源13および流体吸引源10の一例の構成をそれぞれ第4図および第5図を用いて説明する。流体供給源13は第4図に示すように加圧ポンプ13Aと、その駆動モータ13Bと、加圧ポンプ13Aによつて加圧された流体の圧力を調整する圧力レギュレータ13Cと、ごみを除去するフィルタ13Dとで構成されている。また流体吸引源10は第5図に示すように、真空ポンプ10Aと、その駆動モータ10Bと、管路9を大気開放する可変形絞り弁10Cで構成され、可変形絞り弁10Cの絞りを調整することにより負圧を調整することができる。

次に、上述した本発明の装置の実施例の動作を説明する。

動作の説明に先立つて、板状体1を非接触で保持するための原理を説明する。

第6図において、流体吸引源10を駆動すると、これによつて管路9通路8を通して溝4から流体

が吸引され、この溝4内の圧力が外気以下に減圧される。一方、溝4内の圧力より高い圧力に保たれている流体供給源13は、加圧流体を管路12、通路11から絞り6を通してすきま3供給し、この部分に大気圧以上の圧力を与える。このとき、すきま3内の圧力、またこの圧力から計算される板状体1に働く力は、理論的に以下ようになる。

いま、すきま3内の流れは、すきま3の間かくHを十分小さくするとき、等温、層流で、慣性力と比較して粘性力が支配的な流れであると仮定できる。このとき、すきま3内の流れに対し、第7図に示す座標系および記号を用いて、次の方程式および境界条件が成立する。

$$\frac{h^3}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial p}{\partial r} \right) = 0 \quad \dots (1)$$

$r_1 \leq r \leq r_0$ のすきまに対し、

$$P = P_c \text{ at } r = r_1, P = P_v \text{ at } r = r_0 \quad \dots (2)$$

$r_a \leq r \leq r_b$ のすきまに対し、

$$P = P_v \text{ at } r = r_a, P = P_a \text{ at } r = r_b \quad \dots (3)$$

ここで、

r : 保持面2の中心Oからすきまのひろがり方向に測つた座標

h : すきま3間かく

P : すきま3内の圧力

r_1 : 開口部5の半径

r_0 : 溝4に囲まれた保持面2Aの外半径、あるいは溝4の内半径

r_a : 溝4の外半径

r_b : 保持面2Aの半径

P_c : 開口部5内の圧力

P_v : 溝4内の圧力

P_a : 外気圧

このすきま3内の流れ(圧力)の式に対し、通路11に介設された絞り6を通る気体質量流量 m_a は

$$m_a = C_d \frac{\pi r_s^2}{\sqrt{RT}} P_a \phi(P_c/P_a) \quad \dots (4)$$

$$\phi(\gamma) = \begin{cases} \left(\frac{2K}{K-1} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\gamma^{\frac{1}{K-1}} - \gamma^{\frac{K+1}{K}} \right)^{\frac{1}{2}} & \text{ただし } \gamma \geq \left(\frac{2}{K+1} \right)^{\frac{K}{K-1}} \\ \left(\frac{2K}{K+1} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{2}{K+1} \right)^{\frac{1}{K-1}} & \text{ただし } \gamma < \left(\frac{2}{K+1} \right)^{\frac{K}{K-1}} \end{cases}$$

ここで、

C_D : オリフィス絞り流量係数

(空気に對しては $C_D \approx 0.85$)

R : ガス定数

T : 気体の絶対温度

P_s : 通路11に供給される気体の圧力

K : 気体の比熱比

また、 $r_1 \leq r \leq r_0$ のすきま3内を流れる気体質量流量 m_h は、

$$m_h = - \frac{2\pi r_1 h^3}{24\mu RT} \frac{P_s}{r} \Big|_{r=r_1} \quad \dots (5)$$

ここで

μ : 気体の粘性係数
と表われ、これらの気体質量流量 m_a , m_b には次の連続条件が課せられる。

$$P = \begin{cases} P_c & 0 \leq r < r_1 \\ \left(\frac{P_c^2 - P_r^2}{2n(r/r_0) + P_r^2} \right)^{\frac{1}{2}} & r_1 \leq r < r_0 \\ P_v & r_0 \leq r < r_a \\ \left(\frac{P_v^2 - P_a^2}{2n(r/r_0) + P_a^2} \right)^{\frac{1}{2}} & r_a \leq r < r_b \end{cases}$$

ただしここで P_c は未知であり、この P_c は式 (4) ~ (6) より定まる。

以上の式 (1) ~ (7) より、すきま3の間かく h を変えて板状体1に働く吸引力 F を計算した結果を第8図に示す。この第8図より本発明の装置の動作を説明すると以下の通りである。

いま、すきま3の間かく h が間かく h_a 、すなわち第6図において板状体1が実線で示す位置にあるときに吸引力と板状体1の重量とがつり合うように装置を設計したとする。このとき、板状体1が第6図において実線で示す位置に移動してすきま3の間かく h が間かく h_b に増加すると、第8図に示すように吸引力 F は板状体1の重量より

$$m_a = m_b \quad \dots (6)$$

以上、式 (1) ~ (6) がすきま3内の流れに對する基礎式であり、これらを解くことにより、すきま3内の圧力が求まる。そして求めたすきま3内の圧力より、板状体1に働く吸引力 F (上向き正) は次式のように表わされる。

$$\begin{aligned} F &= - \int_0^{r_b} (P - P_a) 2\pi r dr \\ &= - \pi r_1^2 (P_c - P_a) - \int_{r_1}^{r_0} (P - P_a) 2\pi r dr \\ &\quad - \pi (r_a^2 - r_0^2) (P_r - P_a) - \int_{r_a}^{r_b} (P - P_a) 2\pi r dr \end{aligned} \quad \dots (7)$$

ここで圧力 P についての式 (1) ~ (3) の解は

大きくなる。したがって、板状体1には、設計点である間かく h_a の位置に引きもどす方向に復元力が働く。同様にして、すきま3間かく h が設計点すきま間かく h_a より小さくなった場合にも、板状体1には間かく h_a より小さくなった場合にも、板状体1には間かく h_a の位置にもどる方向に復元力が働く。これより板状体1は、保持体2の保持面2Aとすきま3の間かく h をへだてて非接触に安定浮上支持されることになる。加圧流体を通路11に供給する場合には、保持面2Aの下方に板状体1を懸垂するだけでなく、保持面2Aの上方に板状体1を浮上させることも可能である。またこのとき、負圧に保たれる溝4は、通路11のすきま3への開口部5を遮断するように環状に設けられているので、通路11からすきま3内へ流入した気体はすべて溝4内へ吸引回収され、外部に噴出することはない。逆に保持面2Aの外周部から外気が溝4内に流入するが、溝4内の負圧の大きさは200~300mm水柱程度であり、流入する気体の流量は少ない。また噴出する場合と異

なり、流入する場合は周囲に対する影響は小さい。

次に第9図および第10図を用いて、本発明の装置により、板状体1を保持し、移送する動作を説明する。

まず、第9図に示すように人手によつて把持された本発明の装置を板状体1に設置する。このとき、非装置14は閉になつており、保持機構の作動は停止した状態である。次に人手によつて本発明の装置を下降させると、第10図に示すように保持体2の外周に設けたストツパ15によつて、保持面2Aが板状体1の上面1Aに接触することではなく、かつ非接触支持を開始するに十分なだけ保持面2Aと板状体1の上面1Aとが近づいた状態が設定される。この状態で非装置14の操作ボタン1aを操作して井を開にすると、前述した保持原理にもとづいて、板状体1は装置に非接触支持され、人手によつて装置を移動させることによつて装置とともに、板状体1を搬送することができる。板状体の移送時、板状体1が支持された状態においては、ストツパ15は、保持された板状

体1が板状体1の面方向に大きく移動するのを防ぐためのガイドとして機能する。次に、保持した板状体1を他の場所に搬送する場合には、板状体1を保持した場合と同様に装置を所定の場所に置き、非装置14を閉にして保持の作動を停止する。これにより、板状体1は装置から離脱しその所定場所に移動させることができる。

以上に述べたように、本発明の実施例においては、人手によつて平面あるいはくぼみに置かれたウエハ等の操作体を容易に保持し、移動させることができ、その際、板状体は非接触に保持されるので、板状体が汚れたり傷ついたりすることがない。

第11図は本発明の装置に用いられる非装置の他の実施例を示すもので、この図において第3図と同符号のものは同一部分である。この実施例は弁体18の部分に通路8、11に通じる。フレキシブルな管21、22を弁体18に設けた停止バー23によつてつぶしたり開放したりすることによつて、通路8、11を同時に開閉するように構

成したものである。すなわち停止バー23はばね20によつて通常は図面上左方向に移動し管21、22をつぶして閉状態に停止している。そして、操作ボタン19をばね20に抗して押すことにより、管21、22が開き井が開放する。

以上述べた例では、通常閉となつており、操作ボタン19を押した時のみ開となる構成としたが、操作ボタン19を押して開放するという動作により、井が開閉動をくり返す機構でもかまわない。

第12図は、本発明の装置を構成する流体供給源と流体吸引源10との他の実施例を示すもので、この図において第4図および第5図と同符号のものは同一部分である。この実施例は1台のポンプ24をモータ25によつて駆動し、ポンプ24の吐出側に絞り弁26、圧力リギュレータ13Cおよびフィルタを接続し、吸込側に可変形絞り弁10Cを接続して構成したものである。このように構成したことにより、流体源の構成を簡略にすることができる。

第13図および第14図はそれぞれ流体供給源

13および流体吸引源10のさらに他の実施例を示すもので、これらの図において第4図および第5図と同符号のものは同一部分である。この実施例は流体源としてそれぞれ圧力容器30、31によつて構成したものである。このように圧力容器30、31を用いることにより、動力源のない場所で装置を作動させることが可能となる。また本発明の装置においては気体の使用量が少ないので、圧力容器を小型にし、携帯可能とすることもできる。

なお、上述の実施例は非装置を攪り部に設けたが、この攪り部に設けなくても良い。

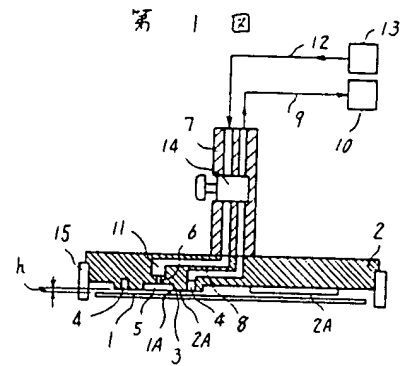
〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、人手によつて平面あるいはくぼみに置かれた板状体を容易に保持し、他の場所へ移送させることができ、その際、板状体は非接触に支持されるので、板状体が汚れたり傷ついたりすることを防ぐことができる。

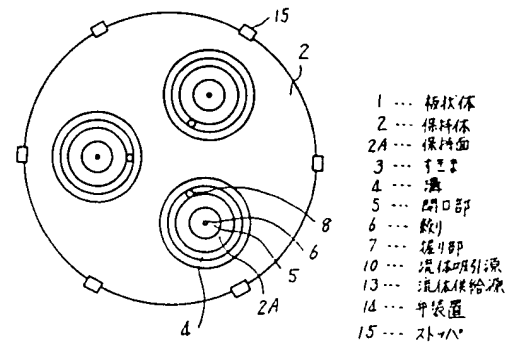
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の装置の一実施例の縦断正面図、第2図はその底面図、第3図は本発明に用いられる弁装置の一例の縦断正面図、第4図は本発明に用いられる流体供給源の一例の構成を示す図、第5図は本発明に用いられる流体吸引源の一例の構成を示す図、第6図は本発明の装置による板状体の保持動作を説明するために供した保持面付近の部分断面図、第7図はその寸法関係を示す説明図、第8図は本発明の装置による板状体の保持動作特性図、第9図は本発明の装置の操作動作を示す説明図、第10図は本発明の装置の保持面およびストツパ付近の動作を示す部分断面図、第11図本発明に用いられる弁装置の他の例を示す横断面図、第12図ないし第14図は本発明に用いられる流体供給源および流体吸引源の他の実施例を示す図である。

1…板状体、2…保持体、2A…保持面、4…溝、5…開口部、6…絞り、7…掘り部、10…流体吸引源、13…流体供給源、14…弁装置、15…ストツパ。

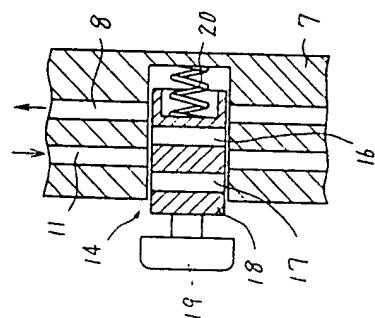


第 2 図



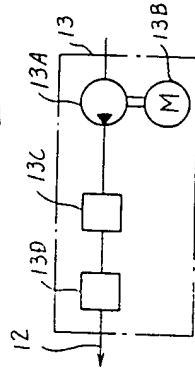
1…板状体
2…保持体
2A…保持面
4…溝
5…開口部
6…絞り
7…掘り部
10…流体吸引源
13…流体供給源
14…弁装置
15…ストツパ

第 3 図



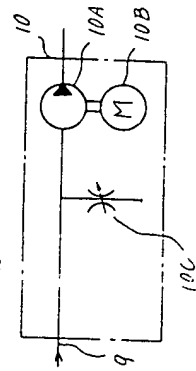
14…弁装置
18…弁体
19…操作部
20…ストツパ

第 4 図



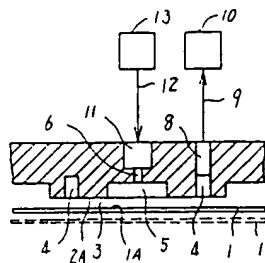
13A…加圧ポンプ
13B…モータ
13C…圧力センサー
13D…圧力計

第 5 図

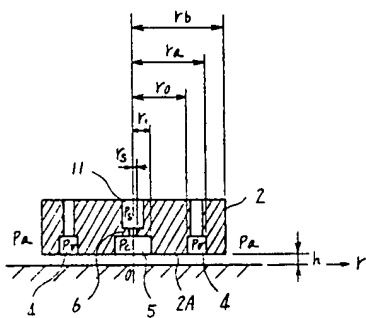


10A…真空ポンプ
10B…モータ
10C…板形絞り

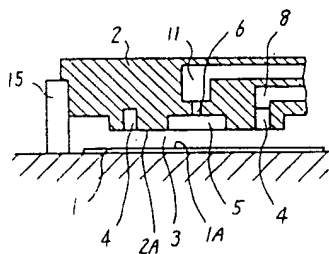
第 6 図



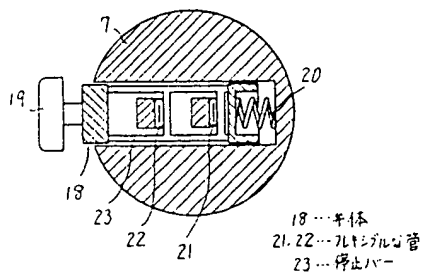
第 7 図



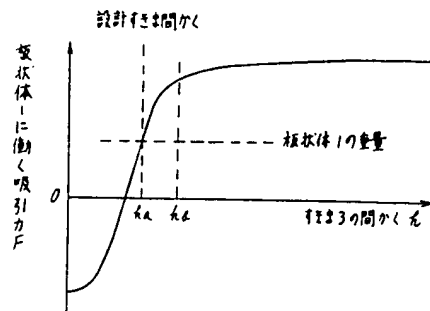
第 10 図



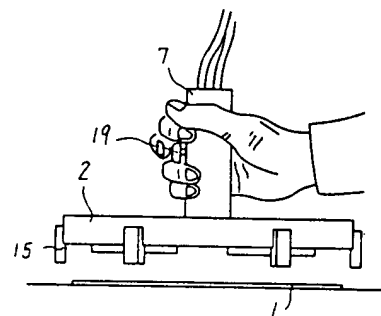
第 11 図



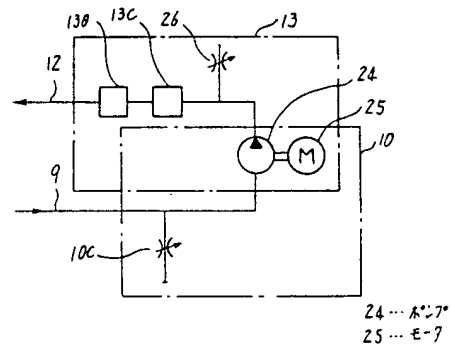
第 8 図



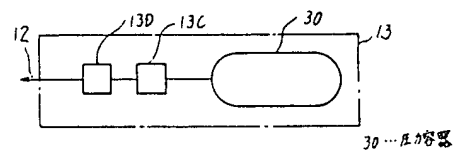
第 9 図



第 12 図



第 13 図



第 14 図

